

Wzorce projektowe
<b>Opracowanie</b>

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Na podstawie</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Podział wzorców projektowych</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Kontekst kolokwium</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Podstawy diagramów klas UML</b>	<b>6</b>
4.1	Klasa . . . . .	6
4.1.1	Widoczność atrybutów klasy . . . . .	6
4.1.2	Atrybuty statyczne i typy atrybutów . . . . .	7
4.1.3	Widoczność metod klasy . . . . .	7
4.1.4	Metody statyczne, typy argumentów i typ zwracany . . . . .	7
4.2	Interfejsy . . . . .	8
4.3	Relacje . . . . .	8
4.3.1	Dziedziczenie (generalizacja) . . . . .	8
4.3.2	Agregacja . . . . .	9
4.3.3	Kompozycja . . . . .	9
4.3.4	Realizacja . . . . .	9
4.3.5	Asocjacja . . . . .	10
<b>5</b>	<b>Wzorce Behawioralne</b>	<b>11</b>
5.1	Obserwator (Observer) . . . . .	11
5.1.1	Charakterystyka . . . . .	11
5.1.2	Zastosowanie . . . . .	11
5.1.3	UML . . . . .	11
5.1.4	Kod . . . . .	11
5.1.5	Zalety i wady . . . . .	11
5.1.6	Porównanie do innych wzorców . . . . .	12
5.2	Chain of responsibility . . . . .	13
5.2.1	Charakterystyka . . . . .	13
5.2.2	Zastosowanie . . . . .	13
5.2.3	UML . . . . .	13
5.2.4	Kod . . . . .	13
5.2.5	Zalety i wady . . . . .	13
5.2.6	Porównanie do innych wzorców . . . . .	14
5.3	Command . . . . .	15
5.3.1	Charakterystyka . . . . .	15
5.3.2	Zastosowanie . . . . .	15
5.3.3	UML . . . . .	16
5.3.4	Kod . . . . .	16
5.3.5	Zalety i wady . . . . .	16
5.3.6	Porównanie do innych wzorców . . . . .	16
5.4	Strategy . . . . .	17

5.4.1	Charakterystyka . . . . .	17
5.4.2	Zastosowanie . . . . .	17
5.4.3	UML . . . . .	17
5.4.4	Kod . . . . .	17
5.4.5	Zalety i wady . . . . .	17
5.4.6	Porównanie do innych wzorców . . . . .	17

## 1 Na podstawie

---

- <https://www.journaldev.com/1827/java-design-patterns-example-tutorial>
- Książka - Designed Patterns explained simply
- Książka - Head first Design Patterns
- wzorce projektowe, opracowanie 2019 z wiki
- <https://refactoring.guru/design-patterns/chain-of-responsibility>

## 2 Podział wzorców projektowych

---

### Pytanie

Na jakie rodzaje dzielimy wzorce projektowe ? ?

Wzorce projektowe dzielimy na:

- Kreacyjne - opisują, w jaki sposób obiekty są tworzone, zapewniają sposoby na instancjację obiektów w najlepszy możliwy sposób w danej sytuacji
- Behawioralne - opisują zachowanie obiektów, w jaki sposób obiekty komunikują się ze sobą
- Strukturalne - opisują sposób, w jaki obiekty są zbudowane, definiują jak klasy i interfejsy mają być zbudowane w celu realizacji pewnych działań
- Architektoniczne - opisują oprogramowanie na bardziej abstrakcyjnym poziomie, skupiają się na architekturze rozwiązań raczej niż na ich szczegółach

### 3 Kontekst kolokwium

---

Na kolokwium należy dla danego wzorca podać:

- Charakterystyka
- Zastosowanie
- UML
- Kod
- Zalety i wady
- Porównanie z innymi wzorcami

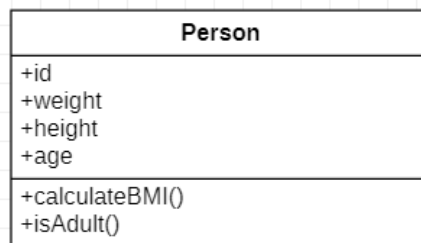
## 4 Podstawy diagramów klas UML

Przy rozważaniach o wzorcach często stosujemy notację UML w celu przedstawienia jak dany wzorec jest implementowany, konieczne jest więc abyśmy poznali przynajmniej jakieś podstawy tej notacji. Ograniczymy się do niezbędnego minimum z diagramów klas.

Podstawowe komponenty z których budujemy nasz diagram klas to klasy i interfejsy, które rozumiemy w takim sensie jak są rozumiane w językach programowania.

### 4.1. Klasa

Klasa składa się z trzech obszarów, pierwszy z nich jest przeznaczony na nazwę klasy, środkowy to miejsce na atrybuty klasy, a na dole umieszczamy metody klasy. Przykładowo:



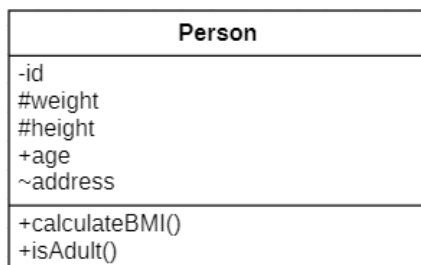
Rysunek 1: Przykładowa reprezentacja klasy w UML

#### 4.1.1. Widoczność atrybutów klasy

Na diagramie klas możemy uwzględnić widoczność atrybutów i metod (private, protected, itd.). Widoczność ta jest oznaczana symbolem poprzedzającym nazwę atrybutu w następujący sposób:

- + (public)
- - (private)
- # (protected)
- ~ (default, package)
- / (do reprezentacji atrybutu, który został odziedziczony)

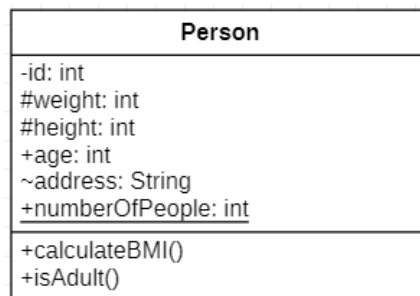
Pozmieniamy więc widoczność paru pól w naszej klasie Person:



Rysunek 2: Uwzględnienie widoczności atrybutów

#### 4.1.2. Atrybuty statyczne i typy atrybutów

Na diagramie klas możemy także uwzględnić atrybuty statyczne, reprezentujemy je przez podkreślenie atrybutu, a także typy atrybutów, te reprezentujemy po nazwie atrybutu i dwukropku. Typy mogą się oczywiście różnić pomiędzy językami, możemy wybrać ten w którym aktualnie kodujemy lub przyjąć jakieś ogólnie rozumiane typy. Dodajemy więc atrybut statyczny oraz typy do naszej klasy Person.

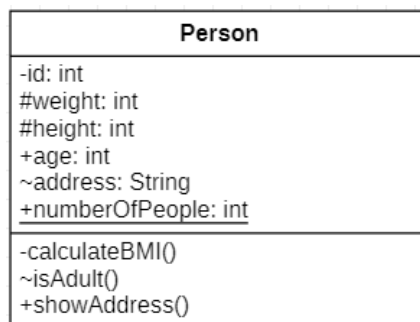


Rysunek 3: Uwzględnienie atrybutów statycznych oraz typów atrybutów.

#### 4.1.3. Widoczność metod klasy

W analogiczny sposób do atrybutów możemy dodawać informacje o widoczności do naszych metod:

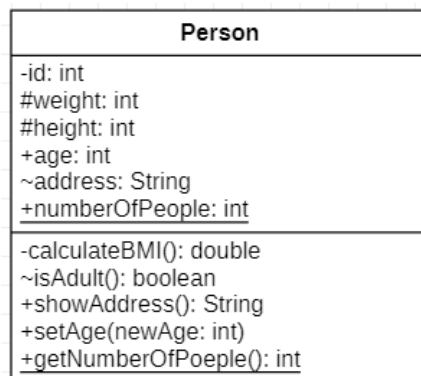
- + (public)
- - (private)
- # (protected)
- ~ (default, package)



Rysunek 4: Uwzględnienie atrybutów statycznych oraz typów atrybutów.

#### 4.1.4. Metody statyczne, typy argumentów i typ zwracany

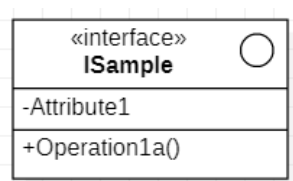
Analogicznie jak dla atrybutów możemy oznaczyć w klasie metodę statyczną poprzez jej podkreślenie. Typy argumentów wejściowych zaznaczamy tak samo jak typy atrybutów, tj. po dwukropku. Typ zwracany przez metodę zapisujemy po dwukropku po nazwie metody, jeśli typem tym jest void to nic nie zapisujemy. Dodajmy więc nowe możliwości do naszej klasy Person:



Rysunek 5: Uwzględnienie metod statycznych, typów argumentów i typu zwracanego

## 4.2. Interfejsy

Interfejsy różnią się od klas jedynie tym, że w pierwszej sekcji zawierają dodatkowo przed nazwą wyrażenie «interface» oznaczające, że dany komponent jest interfejsem. Poza tym, metody i atrybuty definiujemy analogicznie jak dla klas. W programie STAR UML interfejs ma dodatkowo w reprezentacji graficznej kółko jak widać na obrazku poniżej, jednak w ogólności nie jest ono zawierane w interfejsach na diagramach UML.



Rysunek 6: Przykład interfejsu

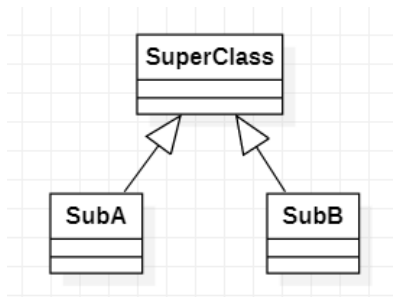
## 4.3. Relacje

Relacje służą nam do opisu zależności pomiędzy interfejsami i klasami. Możemy wyrażać wszystkie relacje, które typowo stosujemy w programowaniu, tj. agregacje, implementacje, dependencje itd.

### 4.3.1. Dziedziczenie (generalizacja)

Dziedziczenie jest relacją, którą znamy z programowania obiektowego. Na diagramie UML jest reprezentowane strzałką w pustym grotie, strzałka zawsze wskazuje na superklase.

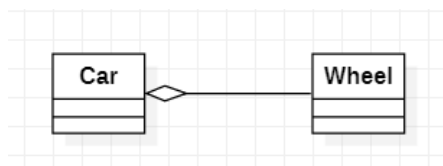




Rysunek 7: Relacja dziedziczenia na diagramie UML

#### 4.3.2. Agregacja

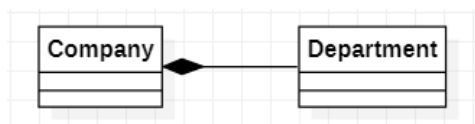
To relacja, która informuje nas, że dana klasa jest częścią innej klasy, ale również może istnieć niezależnie od tej klasy. Przykładowo koło od samochodu może istnieć zanim jeszcze samochód zostanie wyprodukowany. Można więc powiedzieć, że koło istnieje niezależnie od samochodu, pomimo, że każdy samochód ma koła. Taką relację modelujemy przy pomocy agregacji, czyli strzałki z grot w kształcie pustego rombu. Grot ten jest zawsze skierowany w stronę klasy, która zawiera inne klasy.



Rysunek 8: Przykład agregacji

#### 4.3.3. Kompozycja

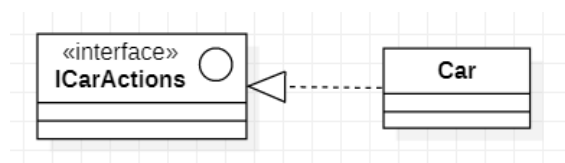
To relacja bardzo podobna do agregacji z tą różnicą, że obiekt który jest częścią innego nie może istnieć niezależnie, tj. jeśli obiekt, który zawiera inne obiekty zostaje zniszczony, również wszystkie obiekty w nim zawarte zostają zniszczone. Dodatkowo, każdy z obiektów stanowiących części innego ma przypisany dokładnie jeden taki obiekt. Przykładem takiej relacji może być firma i jej działy. Każda firma ma wiele działów, jednak nie ma sensu mówić o działach bez kontekstu firmy. Relację taką reprezentujemy tak jak relację agregacji z tą różnicą, że tym razem romb jest wypełniony.



Rysunek 9: Przykład kompozycji

#### 4.3.4. Realizacja

To relacja, która odpowiada relacji implementacji interfejsu jaką znamy z języków programowania. Relacja tą oznaczamy strzałką przerywaną z pustym grot (podobnie jak dziedziczenie, ale tutaj strzałka jest przerywana, a nie ciągła). Strzałka zawsze skierowana jest w stronę interfejsu, który implementujemy.



Rysunek 10: Przykład realizacji

#### 4.3.5. Asocjacja

To relacja, która informuje nas, że dana klasa korzysta z funkcjonalności innej klasy lub komunikuje się z nią. Może ona być jednokierunkowa (strzałka z cienkim grotem) lub dwukierunkowa (prosta linia). Asocjacja może też wyrażać, że dana klasa zawiera inną klasę (tak jak agregacja czy kompozycja). Jaka jest więc różnica pomiędzy asocjacją, a asocjacją i kompozycją? Otóż asocjacja jest terminem bardziej ogólnym, może wyrażać więcej niż tylko zawieranie, ale także komunikację, korzystanie z funkcjonalności itp. Dlatego do zawierania się klas w innych raczej należy stosować agregację lub kompozycję.



Rysunek 11: Asocjacja dwukierunkowa

## 5 Wzorce Behawioralne

### 5.1. Obserwator (Observer)

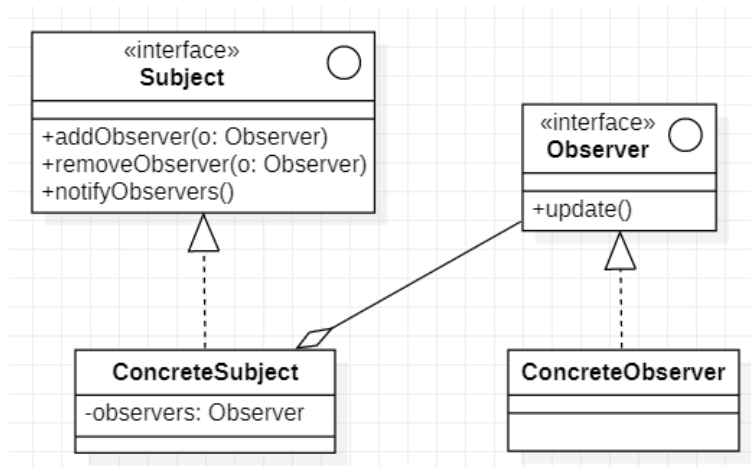
#### 5.1.1. Charakterystyka

Obserwator to behawioralny wzorec projektowy, który pozwala zdefiniować mechanizm subskrypcji w celu powiadamiania wielu obiektów o zdarzeniach zachodzących w obiekcie, który te obiekty obserwują.

#### 5.1.2. Zastosowanie

- Kiedy należy powiadomić zmieniającą się listę obiektów o pewnym zdarzeniu, np. naciśnięciu elementu GUI
- Gdy zmiany stanu jednego obiektu mogą wymagać zmiany innych obiektów, a rzeczywisty zestaw obiektów jest wcześniej nieznanym lub zmienia się dynamicznie
- Gdy niektóre obiekty w aplikacji muszą obserwować inne, ale tylko przez ograniczony czas lub w określonych przypadkach.

#### 5.1.3. UML



Rysunek 12: Asocjacja dwukierunkowa

#### 5.1.4. Kod

Github.

#### 5.1.5. Zalety i wady

- Zalety
  - Możesz wprowadzić nowe klasy subskrybentów bez konieczności zmiany kodu wydawcy (i na odwrót, jeśli istnieje interfejs wydawcy).
  - Możesz ustanowić relacje między obiektami w czasie wykonywania.

- Wady
  - Subskrybenci są powiadamiani w kolejności losowej
  - Ciężko jest śledzić flow aplikacji

### 5.1.6. Porównanie do innych wzorców

Chain of responsibility, command i obserwer poruszają różne sposoby łączenia nadawców i odbiorców:

- Chain of responsibility przekazuje zadanie sekwencyjnie wzdłuż dynamicznego łańcucha potencjalnych odbiorców, dopóki jeden z nich nie zajmie się nim, w przeciwieństwie do Observera wzorzec ten nie wymaga zawierania w sobie referencji klas komunikujących się,
- Podobnie jak Chain of responsibility i Command wzorzec Observer może być modyfikowany w czasie wykonywania programu
- Command ustanawia jednokierunkowe połączenia między nadawcami i odbiorcami

## 5.2. Chain of responsibility

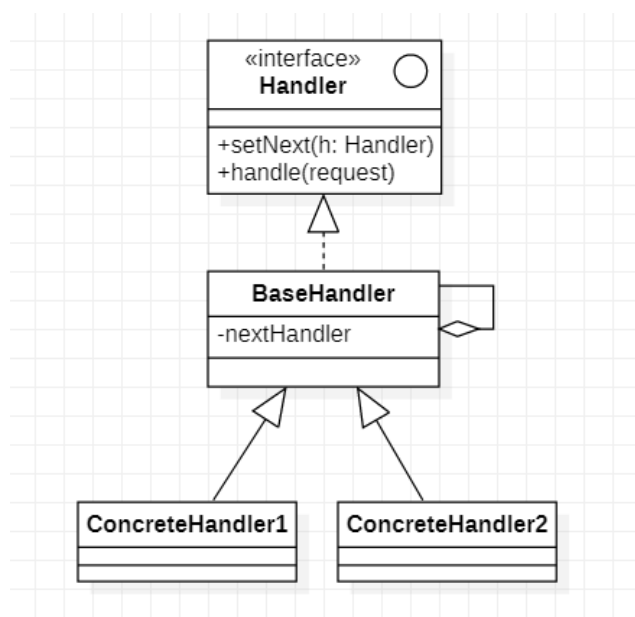
### 5.2.1. Charakterystyka

Pozwala przekazywać zadania wzdłuż łańcucha handlerów. Po otrzymaniu zadania, każdy handler postanawia albo przetworzyć zadanie, albo przekazać je do następnego handlera w łańcuchu.

### 5.2.2. Zastosowanie

- Obsługa żądań, które wymagają walidacji danych i autoryzacji
- Obsługa zdarzeń w GUI, przechodząc po drzewie elementów GUI szukamy elementu mogącego obsłużyć zdarzenie
- Wszystkie sytuacje gdzie konieczne jest wykonanie kilku procedur obsługi w określonej kolejności

### 5.2.3. UML



Rysunek 13: Wzorzec Chain of responsibility

### 5.2.4. Kod

Github

### 5.2.5. Zalety i wady

- Zalety
  - Rozdzielenie klas wysyłających komunikaty od odbierających komunikaty
  - Możliwość modyfikacji bez naruszenia istniejącego kodu

- Możliwość zmian w czasie wykonywania programu (np. dodanie nowego handlera, zmiana kolejności)
- Wady
  - Brak gwarancji obsługi żądania przez łańcuch

### 5.2.6. Porównanie do innych wzorców

Chain of responsibility, command i obserwator poruszają różne sposoby łączenia nadawców i odbiorców:

- Chain of responsibility przekazuje zadanie sekwencyjnie wzdłuż dynamicznego łańcucha potencjalnych odbiorców, dopóki jeden z nich nie zajmie się nim, w przeciwieństwie do Observera wzorec ten nie wymaga zawierania w sobie referencji klas komunikujących się
- Podobnie jak Observer oraz Chain of responsibility wzorec ten może być modyfikowany w czasie wykonywania programu (modyfikacja handlerów i ich kolejności)
- Handlers w Chain of responsibility mogą być implementowane jako Command. W takim przypadku można wykonać wiele różnych operacji w tym samym obiekcie kontekstu, reprezentowanym przez zadanie.

## **5.3. Command**

### **5.3.1. Charakterystyka**

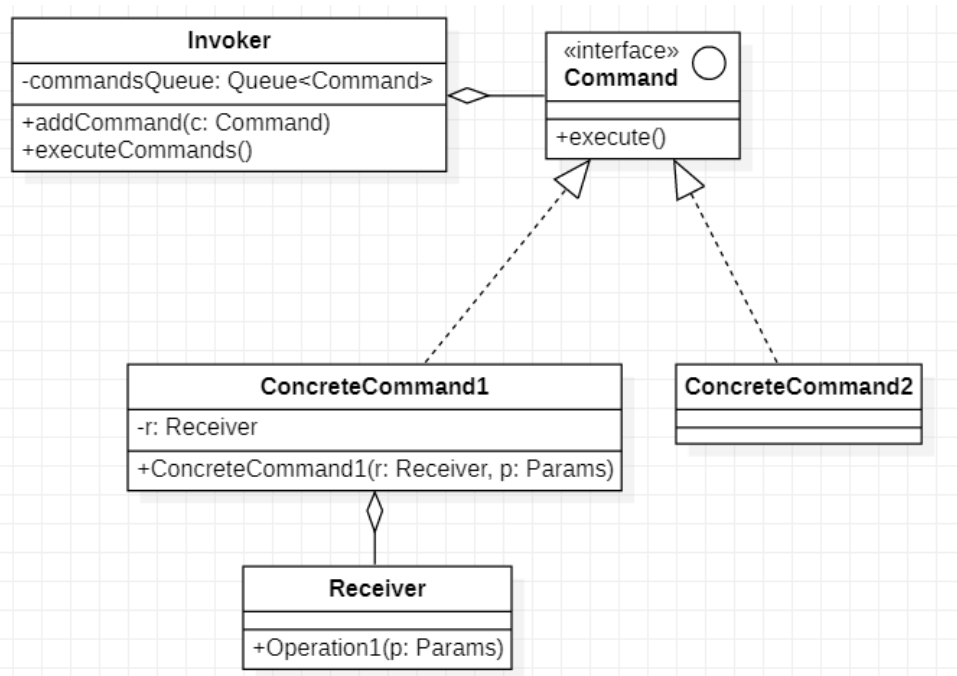
Command to behawioralny wzorzec projektowy, który zmienia zadanie do wykonania w autonomiczny obiekt zawierający wszystkie informacje o zadaniu. Zadania te są zlecane do wykonania innym obiektom (tzw. Invoker), które na podstawie obiektu zadań wykonują powierzone im zadanie. Obiekt Invoker może zarządzać otrzymanymi obiektami zadań, np. je kolejkować, zapisywać historię wykonania, opóźniać itd. Umożliwia to:

- parametryzowanie żądań
- opóźnienie (ustalenie czasu) wykonania zadania
- kolejkowanie wykonania zadań
- obsługę operacji, które można cofnąć

### **5.3.2. Zastosowanie**

- Kolejowanie zadań, np. zarządzanie wątkami
- Parametryzowanie żądań
- Wykonywanie operacji odwracalnych, np. program do rysowania może mieć opcję UNDO
- Planowanie wykonywania zapytań w czasie, np. opóźnienie zapytań do zdalnej usługi
- Zdalnie wywoływanie metod

### 5.3.3. UML



Rysunek 14: Wzorzec Command

### 5.3.4. Kod

Github

### 5.3.5. Zalety i wady

- Zalety
  - Oddzielenie klas wykonujących operacje od klas na których są one wykonywane
  - Możliwość modyfikacji istniejącego kodu bez popsucia go (np. dodanie Command)
  - Możliwość modyfikacji wykonywanych zadań w czasie wykonywania programu (np. kolejko-  
wanie Command do wykonania)
- Wady
  - Każda nowa akcja zwiększa liczbę klas do utrzymywania, ponieważ wymaga stworzenia nowej  
klasy implementującej interfejs Command

### 5.3.6. Porównanie do innych wzorców

Chain of responsibility, command i observer poruszają różne sposoby łączenia nadawców i odbiorców:

- Command podobnie jak Chain of responsibility nie wymaga zawierania w sobie referencji klas ko-  
munikujących się, a także może być modyfikowany w czasie wykonywania programu (modyfikacja  
handlerów i ich kolejności)



- Command nie definiuje określonej kolejności wykonywania akcji jak jest to w Chain of responsibility
- Command ustanawia jednokierunkowe połączenia między nadawcami i odbiorcami w którym korzysta z wprowadzenia dodatkowej warstwy, takiej warstwy nie ma w Observer ani w Chain of responsibility
- Handlers w Chain of responsibility mogą być implementowane jako Command. W takim przypadku można wykonać wiele różnych operacji w tym samym obiekcie kontekstu, reprezentowanym przez zadanie.

## 5.4. Strategy

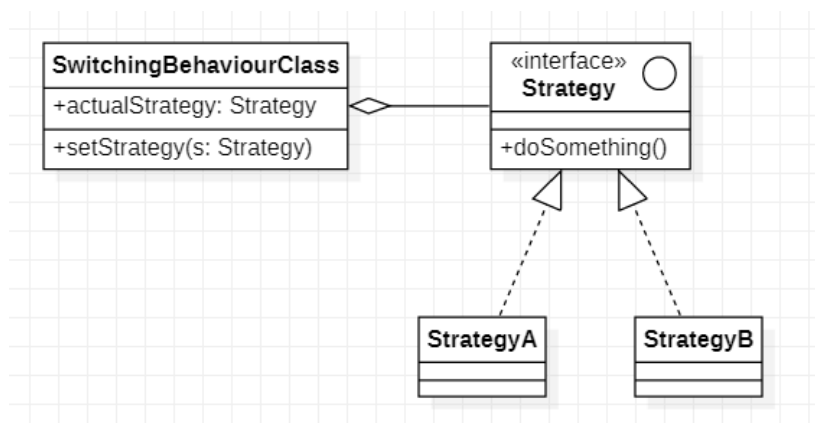
### 5.4.1. Charakterystyka

Wzorec ten pozwala na wyodrębnienie z klasy operacji, która może być realizowana na wiele sposobów i utworzenia zbioru klas, które będą implementowały każdy z tych sposobów. Klasy te służą następnie do konfigurowania klasy wykonującej operacje, konfigurujemy, która strategia ma zostać wybrana do zastosowania.

### 5.4.2. Zastosowanie

- W celu użycia różnych wariantów algorytmu w obiekcie i przełączania się z jednego algorytmu na inny w czasie wykonywania
- W sytuacji gdy mamy w kodzie wiele podobnych klas, które różnią się tylko sposobem wykonywania niektórych zachowań, możemy wtedy stworzyć jedną klasę, która będzie miała zaimplementowany wybór jednego z tych zachowań
- W celu izolacji logiki biznesowej klasy od szczegółów implementacji algorytmów
- W celu zastąpienia istniejącego w kodzie dużego operatora warunkowego, który przełącza między różnymi wariantami tego samego algorytmu

### 5.4.3. UML



Rysunek 15: Wzorec Strategy

#### 5.4.4. Kod

Github

#### 5.4.5. Zalety i wady

- Zalety
  - Możliwe jest wprowadzanie nowych zmian bez zmiany kontekstu w którym są używane
  - Możliwe jest konfigurowanie strategii w czasie wykonywania programu
  - Izolowanie logiki algorytmu od jego kontekstu
- Wady
  - Wprowadza dodatkowy narzut związany z koniecznością implementowania wielu klas, dla małej liczby wariantów algorytmu może być to nieopłacalne
  - Klient musi być świadomy różnic pomiędzy strategiami

#### 5.4.6. Porównanie do innych wzorców

- Command i strategia mogą wyglądać podobnie, ponieważ każdego z nich można użyć do sparame-tryzowania obiektu przy pomocy jakiegoś działania, używane są one jednak w różnych celach.
  - Command używamy aby zamienić dowolną operację na obiekt. Parametry operacji stają się polami tego obiektu. Taka konwersja pozwala opóźnić wykonanie operacji, umieścić ją w kolejce, zapisać historię poleceń czy wysłać polecenia do usług zdalnych. Obiekt konkretnego Command może mieć własne obiekty (Receiver) na których wykonywana jest operacja (w strategii działamy w ramach jednej klasy).
  - Natomiast wzorzec Strategy zazwyczaj opisuje różne sposoby robienia tego samego, pozwalając na zmianę sposobu wykonywania danego zadania w ramach jednej klasy.

## 5.5. Template Method

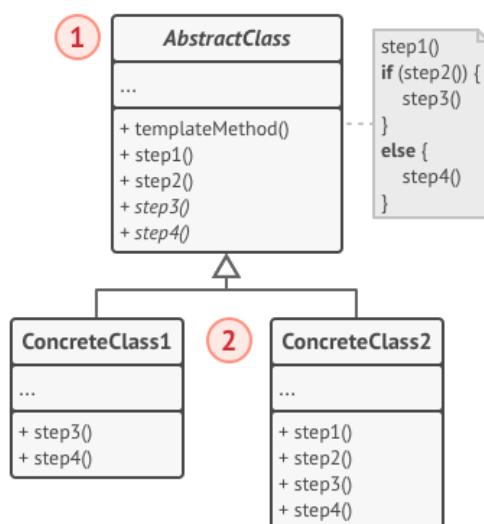
### 5.5.1. Charakterystyka

Definiuje szkielet algorytmu w nadklasie (operacje i kolejność ich wykonywania), ale pozwala podklasom zastąpić określone kroki algorytmu (poprzez zaimplementowanie metody abstrakcyjnej lub nadpisanie metody) bez zmiany jego struktury.

### 5.5.2. Zastosowanie

- Używamy wzorca gdy chcemy aby klienci rozszerzali tylko określone kroki algorytmu, ale nie cały algorytm lub jego strukturę.
- Używamy wzorca gdy mamy kilka klas, które zawierają prawie identyczne algorytmy z niewielkimi różnicami. W rezultacie może być konieczne zmodyfikowanie obu klas po zmianie algorytmu.

### 5.5.3. UML



Rysunek 16: Wzorec Template Method

### 5.5.4. Kod

Github

### 5.5.5. Zalety i wady

- Zalety
  - Kod, który się nie zmienia można przechowywać w superklasie
  - Można pozwolić klientom na modyfikowanie tylko niektórych części algorytmu
- Wady

- Klienci mogą być ograniczeni przez strukturę algorytmu
- Dla algorytmów składających się z wielu kroków metody szablonowe mogą być trudne w utrzymaniu

### 5.5.6. Porównanie do innych wzorców

- Metoda szablonowa może być stosowana razem ze Strategy w celu utworzenia struktury algorytmu, a następnie wymieniania jego części przy użyciu Strategy.
- Metoda szablonowa opiera się na dziedziczeniu: pozwala na zmianę części algorytmu poprzez rozszerzenie tych części w podklasach. Strategy oparta jest na zawieraniu (composition): możesz zmieniać części zachowania obiektu, dostarczając mu różne strategie, które odpowiadają temu zachowaniu. Metoda szablonów działa na poziomie klasy, więc jest statyczna. Strategia działa na poziomie obiektu, umożliwiając zmianę zachowań w czasie wykonywania.